報　告

WMO 地区測器センター（RIC）とわが国の活動について

観測部観測課気象測器検定試験センター *

1.　はじめに

毎日の天気予報や気候変動の監視などを高い精度で実施するために，世界的に統一された高品質の気象データの提供が求められている．このため世界気象機関（World Meteorological Organization : WMO）は，WMO 構成員（国・地域）の保有する気象測器の精度を高い水準に維持することと，気象測器の維持を担う専門家を育成することを目的に，世界を 6 つに分けた各地区に地区測器センター（Regional Instruments Centre : RIC）を設立することを 1986 年に決議した．現在 6 地区で，16 の RIC が活動を行っている．

1996 年に WMO 第 II 地区（アジア）協会（Regional Association II（Asia）: RA II）から日本と中国が RA II の RIC に指名されたのを受け, 日本（気象庁）では 1998 年に気象測器検定試験センターに設立された「RIC つくば」が RIC 活動の実務を担っている．設立から 10 年余が経過したことから，設立に至る経緯，設立後の経過及び当庁のこれまでの活動について取りまとめたので報告する．

2.　RIC つくば設立までの経緯

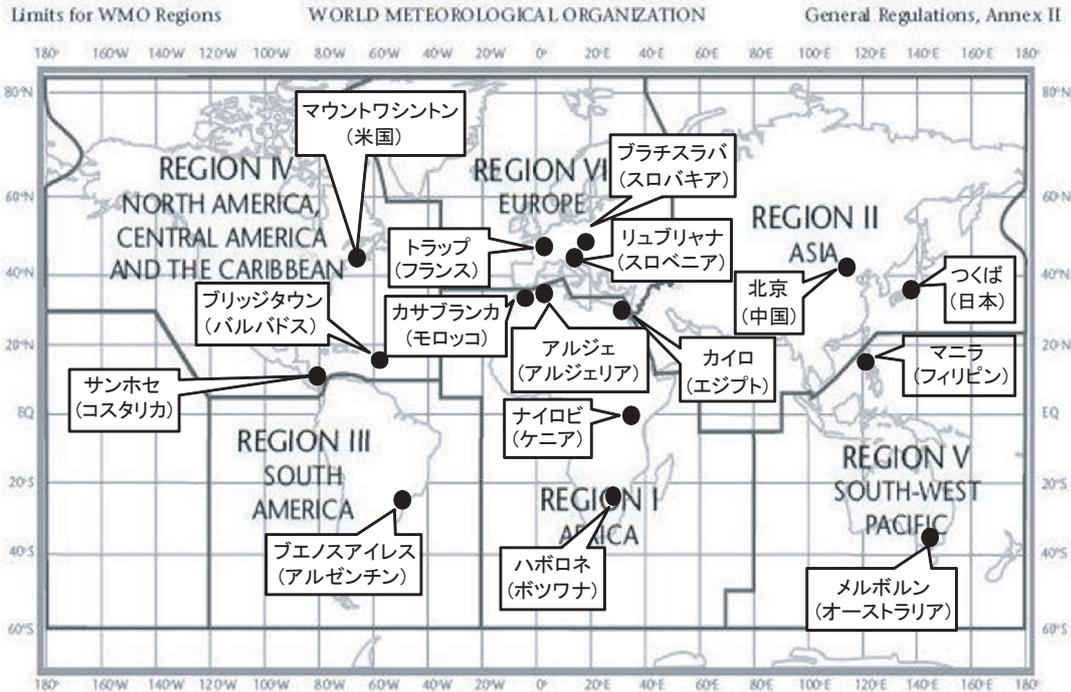
2.1　世界の動向

全球的に高品質の気象データを得るためには，精度の確かな気象測器による観測と高い専門知識を有する技術者の育成が欠かせない．しかし，WMO の構成員の多くはこの条件を満たす環境が不十分な状況にあり，特に途上国において著しい状況である．これらの問題を解決するため，1985 年の第 9 回測器観測法委員会（Commission for Instruments and Methods of Observation : CIMO）会合にて RIC の設立が勧告され（付録 1 参照），1986 年の WMO 第 38 回執行理事会（Executive Council: EC）会合で決議された（付録 2 参照）．

各地区協会での RIC 設立は必ずしも順調には広がらず，RIC 設立が決議されてから 8 年経過した 1994 年の時点で設立されていた RIC は，ケニア，アルジェリア，エジプト（第 I 地区），アルゼンチン（第Ⅲ地区），フランス（第Ⅵ地区）の 5 つのみであることが CIMO 第 11 回会合に報告された．1995 年第 12 回世界気象会議（World Meteorological Congress: Cg）において，まだ RIC の存在しない地区があることが報告され，WMO 事務局の調整により指名が加速された．日本を含む第 II 地区（1996 年 10 月），第Ⅳ地区（1997 年 5 月）に続き，1998 年 9 月の第 V 地区での指名をもって，決議後 13 年たってようやく全地区において RIC が指名された．2011 年現在，6 地区で 16 の RIC が活動している．第 1 図に各 RIC の所在地を示す．各地区約 7 ～ 17 構成員あたり 1 つの RIC が設立されている．

2.2　第 II 地区（アジア）の動向

1989 年 CIMO 第 10 回会合において，RA II 構成員であるインドが RIC の設立を決定したことが報告されたが，その後 RA II での指名には至

* 中島　浩一，本田　耕平（現　仙台管区気象台技術部観測課），小淵　孝志（現　観測部計画課情報管理室）

第 1 図　WMO 地区協会区分及び RIC 分布図（2011 年 7 月現在）
WMO 地区協会区分地図は，WMO(2007) を利用．第 I 地区：アフリカ，第 II 地区：アジア，第 III 地区：南米
第 IV 地区：北・中米及びカリブ海，第 V 地区：南西太平洋，第 VI 地区：ヨーロッパ

っていない．1992 年第 10 回 RA II 会合において RIC の設立が望まれることが確認され，地区協会長や WMO 事務局長の協議により，RIC を引き受けることを検討するよう構成員への要請が出された．1996 年 3 月には，WMO 事務局長から RA II 構成員に対し，RIC 設置の意向の照会が行われた．1996 年第 11 回 RA II 会合において，RA II は日本と中国がそれぞれつくばと北京にある国内気象測器センターの施設と経験を地区の目的のために提供するという申出を受け入れ，それらのセンターを RIC に指名することを決議した（付録 3 参照）.

2.3　日本の動向（RIC つくば設立の経緯）

前述のとおり，1996 年 3 月に WMO 事務局長より気象庁長官を含む RA II 全構成員常任代表宛に，第 II 地区における RIC の設立について設置の意向の照会があった．これを受けて庁内で検討を行った結果，測器の校正について高い技術を有する当庁が RIC の役割を担うことは，第 II 地区の気象データの品質の改善に資するほか，同地区における我が国のプレゼンスの向上につながると考えられることから，当庁として RIC を引き受けることを決定した．（この間 WMO 事務局との情報交換の中で，中国も RIC に関心を持っていることが示されている．）同年 9 月 ~10 月開催の第 11 回 RA II 会合で，「気象測器検定試験センター（つくば）を母体として，わが国は第 II 地区の RIC 設立を申し出る」旨の対処方針を決定し，同会合で RIC 受入れを表明した.

第 11 回 RA II 会合での指名を受け，当庁では，1998 年に気象測器検定試験センターに「地区測器センター（RIC つくば)」を設立した．2002 年，気象測器検定試験センターに「外国の気象測器の基準器の校正及びこれに用いる副準器の維持及び管理に関すること」等を所掌する「地区校正係」が設置された．現在，RIC つくば長を観測部観測課長，対外的な窓口及び庁内調整業務を観測部計画課観測技術開発推進官，実務について地区校正係を中心として気象測器検定試験センターが担当している.

2.4 RIC 以外での測器関連の日本の貢献

RIC 受入れ以前より，当庁は以下のような国際的な役割を担ってきていた．これらの知識，経験が RIC つくば設立において役立った．

2.4.1 気圧計小地区（subregion）センター

わが国は以前，インドの所有する RA II 標準気圧計の下に位置する 4 つの小地区センターの一つとして，少なくとも 1957 年～ 1984 年に中国やタイなどが所有する標準気圧計校正を 14 回行い，地区内の気圧計の精度維持に貢献していた（鈴木，1984）．RA II の標準気圧計は，1962 年の第 3 回 RA II 会合の決議 1（III-RA II）でインドのコルカタの気圧計が指名されており，この決議は現在でも有効である．ただし，現在有効な決議の中にわが国を気圧計の小地区センターに指名するというものは残っていない．

2.4.2 地区放射センター

日射観測については，1965 年にわが国はインドとともに，RA II 放射センター（Regional Radiation Centre : RRC）に指名され，RRC 東京を設立した．地区放射計相互比較の実施を通して地区内測器の精度維持に貢献している．RRC 東京は世界 6 地区の中で唯一継続的に地区内比較を行っていることが高く評価されている．RRC は RIC 創設にあたり手本になったシステムであり，RRC 活動においてわが国が多大な貢献をしてきたことは特筆される．なお，RRC の活動の詳細については本田ほか（2004）を参考にされたい．

3. RIC 設立後の活動の強化へ向けた WMO/CIMO の取り組み

3.1 RIC の課題認識と専門家チームの設置

RIC は設立数を増やし，多くの RIC では，地区内の構成員の基準器の校正，測器や校正の研修ワークショップ，RIC 間の基準器の相互比較等を実施してきた．

しかしながら，EC は，資源の欠如により業務が不十分な RIC があることに言及し，途上国がより自立することの必要性を認識して，RIC の強化による構成員の更なる能力構築，測器専門家への研修，校正ワークショップ及びセミナーの提供を求めるなど，2000 年頃以降，既存の RIC，特に途上国の RIC を強化することを課題として取り上げるようになった．

こうした状況を踏まえて，2002 年第 13 回 CIMO 会合では，標準化された校正手順の確立，相互比較の実施・参加，能力開発活動の強化を図るため，既存の RIC の評価を通じた改善と，RIC の責務を定めた付託事項の見直しを行うことが今後の重要課題の一つに取り上げられた．また，本会合において，ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」が校正所の準拠すべき，外部認証機関により認定されるために適切な国際規格であるとして言及された．更に，CIMO のもとに，3 つの作業部会とこれらを統括する管理部会，及び作業部会の下で活動を行う専門家チームを設置することを決定した．RIC については，作業部会の一つである能力構築作業部会の下に設置された「RIC，品質管理システム及び民間測器活用促進に係る専門家チーム」（Expert Team on RICs, Quality Management Systems and Commercial Instruments Initiatives : ET-RIC）が対応することとなった．

CIMO の体制は 2006 年第 14 回 CIMO 会合及び 2010 年第 15 回 CIMO 会合で変更があり，RIC については，第 15 回 CIMO 会合からは，能力構築作業部会の下に設置された「RIC，校正，トレーサビリティに係る専門家チーム」（Expert Team on Regional Instrument Centres, Calibration and Traceability）が対応することとなった．これら RIC に関する専門家チームには 2006 年以降当庁職員が専門家として選出され，世界の RIC 活動の発展に貢献している．

3.2 RIC 現状調査の実施

RIC の現状調査は，WMO 事務局により 2002 年まで 4 回にわたり質問票を用いて行われていた（WMO, 2002）．ET-RIC は，2004 年から 2005 年にかけて，質問票に加え，途上国の RIC（アルジェリア，エジプト，フィリピン，コスタリカ，ボツワナ，ケニア，アルゼンチン，バルバドスの 8 か国）に対して現地訪問による現状調査を実施し

た．この結果，途上国 RIC を中心に基準器の国際標準へのトレーサビリティや設備が不十分なこと，校正時の不確かさ計算がほとんど行われてないこと，などの現状と課題が明らかになった．ちなみに，この調査による評価結果では，当時 15 か所あった RIC のうち，欧州とオーストラリアの RIC の評価が高く，日本はそれらに続く水準にあると評価されている（Duvernoy, 2006）．日本は（当時の）RIC 付託事項はすべて満たしていると評価されたが，欧州とオーストラリアの RIC は，ISO/IEC 17025 認定を取得していたため，更に高評価となった．

3.3　RIC 付託事項の見直し

2006 年の第 58 回 EC 会合は RIC 付託事項の見直し，及びサービスの質と気象要素のトレーサビリティを証明するため継続的評価の仕組みを開発するよう CIMO に対して要請した．

2006 年 4 月の ET-RIC 会合にて，以下を柱とする付託事項改訂が提案された．この改訂案は CIMO の ET-RIC 及び管理部会での議論を経て，2006 年の第 14 回 CIMO 会合において勧告され（勧告 11，12（CIMO-XIV）），2007 年の第 59 回 EC 会合で採択された（決議 7（EC-LIX））．

（1）2 つの水準の RIC 認定

ET-RIC は，RIC 現状調査の結果，先進国の RIC が，温度，湿度，気圧を中心に多くの気象要素の基準器を保有し，校正に対応しているのに対し，途上国には，多くの要素に対応できない RIC もあることを考慮し，RIC を最低限一つの校正要素（気象基準器一組が，温度，湿度，気圧及び地区で特定されたその他の要素のうちの一つ以上を校正すること）に対応できる「基本的な能力を有する RIC」と，全ての校正要素に対応できる「十分な能力を有する RIC」の二つに分類した形で RIC の認定手続を行うことを提案した．特に途上国において，最低一つの校正要素に対応する RIC 設立を認めることで RIC 設立のハードルを下げ，これを「十分な」RIC へと成長させていくこと，また地区内の気象要素別の RIC の役割分担を可能とし，地区内の能力資源を有効に活用できるようにするという意図がこの提案にはあった．

（2）国際単位系（SI）へのトレーサビリティの確保，品質保証・品質管理手順の確立，国際規格への準拠

より高品質な観測データ取得への要求の高まりにより，観測データの SI へのトレーサビリティを国際的に認証された方法により確保することが求められるようになった．こうしたことは先進的な RIC では既に取り組まれていることが現状調査により，明らかにされていた．

（3）RIC の能力と活動に関する評価

RIC はその能力・活動について地区協会・構成員へ継続的情報提供を行い，地区協会において評価を行うことにより，必要であれば RIC が地区構成員の要請によりよく応えられるよう改善を図っていくことを求めることとされた．

この付託事項改訂後の 2010 年にはモロッコ（第 I地区）が「完全な」RIC として指名されている．

3.4　RIC 評価スキームの作成

2007 年の第 15 回 Cg では，RIC と RRC は構成員の要求に適合するよう大いに強化されるべきであり，WMO 事務局に必要な支援を行うことが要請された．このため地区協会に CIMO とともに少なくとも 5 年ごとに RIC と RRC の評価を行うよう促すことが決議され（決議 5（Cg-XV）），2008 年の第 60 回 EC 会合では，RIC と RRC とを更に強化するという CIMO の提案を支持し，CIMO と協力して能力と実行力を認定するために，地区協会の責任においてこれらのセンターを継続的に評価する手続を始めることが地区協会に要請された．

2006 年の第 14 回 CIMO 会合以降，ET-RIC を中心に具体的な評価方法の検討が進められた．RIC が満たすべき条件としては，第一に RIC 付託事項（付録 4 参照）が挙げられる．RIC 付託事項の中に「RIC は，可能な限り，ISO/IEC 17025 のような校正機関に適用される国際規格に適合しなければならない.」と規定されている．2009 年の第 2 回 ET-RIC 会合の議論を経て，ET-RIC は，RIC の具体的評価方法として，RIC の付託事項と ISO/IEC17025 要求事項に準じたチェック項目からなる評価スキームを作成して出版した

(Duvernoy, 2010)．RIC に対してこの評価スキームの定期的な利用と結果の地区構成員及び地区協会長への報告，また地区協会に対して 4 年ごとの会合における評価結果の精査を求める勧告が 2010 年の第 15 回 CIMO 会合で採択された（付録 5 参照）．本勧告は 2011 年の第 16 回 Cg で承認された（決議 3.1.4/2 (Cg-XVI)）．

なお，第 15 回 CIMO 会合では RIC の能力や活動が地区構成員にまだ十分知られていないことが議論され，RIC に対してウェブサイトを開設し，構成員との連絡を強化することを求めることが勧告された（付録 5 参照）．この時点で，ウェブサイトを開設している RIC は，わが国と中国だけであった．

4. RIC つくば設立後の活動概要と RAII 及び CIMO への貢献

1998 年の RIC つくば設立以降，当庁は，RA II 構成員を中心とした基準器の校正，1998 年のワークショップ開催等により，第 II 地区の測器校正及び観測精度の維持・向上に多大な貢献をしてきた．近年，RIC の更なる強化，評価が世界的に求められてきたことから，こうした動きに対応するため，2009 年以降，更なる活動の強化を進め，2009 年の先進 RIC 訪問・第 2 回 ET-RIC 会合への出席，2010 年のタイでの移動用基準器による校正の試行，中国・RIC 北京との相互訪問，RIC つくば英文ウェブサイトの開設，RIC 英文リーフレットの作成・配布，及び 2010 年気象・環境測器及び観測法に関する技術会合（TECO2010）でのポスター発表などの活動を行ってきた．以下に詳細を記載する．

4.1 測器校正に関する活動

付託事項にあるとおり，RIC には SI にトレーサブルな基準器を維持し，地区構成員の基準器の校正を支援することが最も重要な責務の一つとして求められている．気象測器検定試験センターは国内気象官署をはじめ国内の気象観測の精度を担保するため，温度，湿度，気圧などの気象要素の気象庁準器，副準器を維持し，日本の国家計量標準へトレーサブルな標準との定期的校正を行って SI へのトレーサビリティを確保しており，RIC としての校正においてもこれらを基準器として使用している．

4.1.1 測器に関するアンケート調査

RIC つくばの活動を開始するにあたり，RA II 構成員の所有する基準器の現状や要望を把握するために，1997 年 12 月に RA II 内 34 構成員（日本含む）へアンケートを送付し，20 構成員（日本含む）から回答があった．アンケートの結果，回答した気象機関のほとんどが基準器を所有しているものの国際標準へのトレーサビリティが確保されていない基準器も多く，RIC の所有する基準器との比較・校正を要望していることが明らかになった．また，RIC での測器に関する研修についての要望も高かった．

アンケートの結果は，1998 年の第 12 回 CIMO 会合の会期中に開催された RIC 所長会議に提出された．また，2001 年の RA II 諮問作業部会第 2 回会合に報告された．結果の概要について深井 (1999) の報告がある．

4.1.2 各構成員基準器の校正

RA II 構成員ほかから持ち込まれた基準器の校正を行った．構成員が RIC つくばに基準器を持ち込んで当庁担当者と共同で校正を行った場合と，基準器のみが送付されて当庁職員のみで校正を行った場合（以下*）がある．過去に実施した校正を以下に示す．

・2000 年　タイ国・気圧計，温度計
・2001 年　韓国・風速計*
・2006 年　フィリピン・日射計*
・2007 年　タイ国・気圧計，温度計
　香港・気圧計
・2010 年　タイ国・気圧計，温度計，風速計（写真 1）

写真 1　氷点検査装置を用いて，0℃におけるタイ気象局基準器 (ガラス製温度計) の校正を実施するタイ気象局職員

中央の箱が細かく砕いた氷と水を入れて 0℃を実現する氷点検査装置．この中にタイ気象局基準器を浸没させ表示値を読みとり，0℃での器差を求める作業を行う．なお，0℃以外の温度での校正については，設定温度が変更可能な温度検査装置 (液槽) を用いる．(2010 年 6 月：気象測器検定試験センター)

4.1.3　移動用基準器整備・試行

RA II 構成員の基準器を校正するには，構成員の基準器を RIC つくばに持ち込んで校正を行うことが第一の方法であるが，基準器の種類やその他の事情により持ち込めない場合がある．この場合，RIC つくばから構成員へ基準器を送り，現地で校正を行うという方法が考えられる．このため，1998 年度に気圧計，温度計，湿度計の移動用基準器を整備した（写真 2）．移動用基準器は，当庁で使用している気象庁副準器と同種の測器であり，気象庁準器を用いて校正されている．海外輸送の衝撃に耐えるため，専用の輸送箱（ジュラルミンケース）を備えている．移動用基準器の諸元を第 1 表に示す．

2010 年 2 月に，タイ気象局の協力を得て，気圧計移動用基準器を用いた構成員基準器校正を試行し，校正手順の確認，移動用基準器使用の課題について調査した（写真 3）．移動用基準器を用

写真 2　RIC つくば移動用基準器
左から (1) 温度計, (2) 湿度計, (3) 気圧計．赤丸で囲んだ部分が，センサ部，表示器部等の基準器の主要部.

第 1 表　移動用基準器の諸元

	温度計	湿度計	気圧計
内容	白金抵抗温度計一式(センサ，計測表示器，接続箱)，取扱説明書，電源プラグ変換アダプタ，専用輸送箱	鏡面冷却式露点計一式(センサ，計測表示器，温度センサ，ポンプ･流量計)，取扱説明書，電源プラグ変換アダプタ，専用輸送箱	電気式気圧計(輸送用木箱入)，取扱説明書，電源プラグ変換アダプタ，専用輸送箱
輸送箱大きさ	W56×D42×H26(cm)	W73×D45×H31(cm)	W41×D37×H35(cm)
質量(全体)	約12.5kg	約19.5kg	約13.5kg

いた校正を行うためには，相手方の校正知識，校正施設の整備状況を事前に調査した上で実施の有効性を判断するとともに，実施にあたってはより分かりやすいマニュアルの作成が必要であることが明らかになった．

4.2 研修及び講師派遣，教材の提供

地区構成員の測器保守・校正能力向上のため，研修の実施や研修教材を提供することもRICの重要な役割である．また，国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）の要請により，RA II以外のWMO構成員に対してもRICでの知識，経験を生かした技術指導を実施している．

4.2.1 RAII測器専門家のための研修ワークショップ開催

1998年11月に，WMOと協力してRA II測器専門家養成のための研修ワークショップをつくばで開催した（写真4，5）．

写真3 タイ気象局の協力で実施した移動用基準器による校正試行

タイ気象局職員に，同局気圧計基準器（水銀気圧計）と写真左奥机上に小さく見えるRICつくば移動用基準器（電気式気圧計）と同時読み取りを繰り返し行ってもらい，検討課題を抽出した．(2010年2月：タイ・バンコク，タイ気象局本部)

写真4 第II地区測器専門家のための研修ワークショップ(集合写真)
(1998年11月：気象測器検定試験センター)

写真5　第II地区測器専門家のための研修ワークショップ(実習の様子)（1998年11月：気象測器検定試験センター）

写真6　フィジー・大洋州地域気象分野第三国研修（気象観測機器）における実習の様子
11か国から15名が参加した．（2010年10月：フィジー・ナジ，フィジー気象局）

研修ワークショップでは，合計5日間講義（原理，構造）や実習（保守，校正）を行った．対象の測器は参加気象機関が現業的に使用しているガラス製温度計や水銀気圧計，風杯型風速計などを中心に行った．オブザーバーとして参加したJICA研修生やWMOのCIMO担当者も含めて24構成員から27名（ワークショップ研修生は16構成員から17名）の参加となり，所期の目的を達成することができた．

また，この研修ワークショップのために百数十ページに及ぶ書き下ろしの英語の講義テキストが作成された．この講義テキストは2009年の第2回ET-RIC会合で高く評価され,WMOのIOM（測器観測法）報告としての出版が勧告された（WMO, 2009）．このテキストについては改訂版をRICつくばウェブサイトから公開しており，IOM報告出版についても準備中である．

4.2.2　フィジー・大洋州地域への技術指導

1999年から合計4回，JICAの要請により，JICA短期派遣専門家，在外技術研修講師などとして，フィジー及び大洋州地域諸国に対する気象測器の校正及び測器保守に関する技術指導のため，フィジー気象局へ当庁職員を派遣した（写真6）．これらの地域はRICつくばの対象とするRA II以外の地域であるが，RICつくばの知識，経験を生かした国際貢献であるため本稿に記載した．

1999年：JICA短期派遣専門家としてフィジー気象局における気象測器の検定及び保守に関する技術指導
2003年：フィジー在外研修講師（気象測器）
2004年：フィジー・気象予警報及びサイクロン防災プロジェクト在外技術研修講師（気象測器）
2010年：フィジー・大洋州地域気象分野第三国研修在外技術研修講師（気象観測機器）

4.2.3　技術開発成果の公開

RICつくばが実施し，当庁職員が任命されていた「測器開発とそれに関する研修・能力開発ラポーター」からRA IIに報告された「雨量計の設置環境調査」と「電気式気圧計輸送試験」の成果について，2004年に開催された第13回RA II会合において，ウェブサイトを通じて構成員の利用に供するよう要請された（WMO, 2005）．掲載用に報告を編集し，2005年度に当庁ウェブサイト内に掲載して，RA II構成員にアドレスを連絡した．

また，2010年にフィンランドで開催された気象・環境測器及び観測法に関する技術会合（TECO2010）に当庁職員が出席し，「RICつくばにおける気温観測用通風筒相互比較について」のポスター発表を行った．発表内容については，WMO（2010a）に収録されている．

4.2.4 その他

日本国内での JICA 集団研修，カウンターパート研修において，測器の保守，校正に関する講義，気象測器検定試験センターや RIC の業務説明等を随時行っている．

4.3 RIC 北京及び他地区の RIC との情報交換活動

RA II 構成員の測器保守・校正に関するさまざまな要請に応えるためには，同じ RA II の RIC である RIC 北京と連携し，協力して効率的に活動をすすめる必要がある．CIMO では同地区内の RIC 校正所間相互比較を行い，RIC の信頼性を高めることが勧告されている．RIC つくば設立後，RIC 北京と合計 3 回，招へい及び相互訪問を実施して情報交換を行い，RIC 活動における相互協力の推進等について議論した．

また，ET-RIC 専門家として世界の RIC 活動の発展に協力するとともに，先進的な RIC の調査を行う等 RIC つくばの今後の活動強化についての情報収集を行った．

4.3.1 RIC 北京との情報交換

1998 年 11 月 8 日～ 21 日，RIC 北京次長（中国気象局中国気象科学研究院国家気象測器校正センター所長）を招へいし，気象庁本庁及び気象測器検定試験センター等において中国とわが国の気象測器及び基準器や校正の方法，手順の情報交換，基準器の相互比較，RIC の今後の活動について意見交換を行った．また，招へい期間と同時期に開催された前述の研修ワークショップへの参加を得て，地区構成員との意見・情報交換の機会とした．

2002 年 1 月 21 日～ 25 日，RIC 北京関係者 2 名（中国気象局国家気象測器センター所長，同局観測通信部課長補佐）を招へいし，気象庁本庁及び気象測器検定試験センターにて情報交換及び意見交換を行った．

また，2010 年には，RIC 北京と相互訪問を実施した．2010 年 2 月 28 日～ 3 月 6 日に，当庁職員 2 名を中国に派遣した．中国気象局気象観測センター国家気象計量所，錫林浩特（シリンホト）国家気候観測所，上海市気象局上海気象測器検定計量センターを訪問し，RIC 校正所，地上気象観測所，日射放射観測所などを視察した．同年 3 月 16 日～ 18 日には RIC 北京所長（中国気象局気象観測センター国家気象計量所長）及び技官の計 2 名を日本に招へいし，両名が気象庁本庁及び気象測器検定試験センターを訪問した（写真 7）．この相互訪問により，双方における気象測器用基準器の維持・管理状況の確認や，これまでの両 RIC の活動に関する情報交換を行うとともに，今後の RIC 活動における相互協力に関する打合せを実施し，気象測器校正についての業務の連携を強化すべきであること，協力して効率的に活動を推進すべきであるとの認識で一致した．

写真 7　RIC 北京（中国気象局）の RIC つくば訪問
今後の RIC 活動における相互協力に関する打合せ終了後，握手をする網野（当時）観測課長（RIC つくば長）（左）と，SHA Yizhuo（沙奕卓）中国気象局国家気象計量所長（RIC 北京長）（右）．（2010 年 3 月：気象測器検定試験センター）

4.3.2　ET-RIC 専門家としての活動

前述のとおり，CIMO 作業部会の下に設置された RIC に関する専門家チームに当庁職員が 2006 年以来専門家として選出され，世界の RIC 活動発展のため活動している．2009 年 12 月 4 日～ 5 日に，モロッコで開催された第 2 回 ET-RIC 会合に出席し，RIC の評価基準の作成等について議論した．また，各国からの専門家に RIC つくばの施設とこれまでの活動について紹介するなど情報交換を行った．

4.3.3　先進的 RIC の調査

前述の会合出席後，2009 年 12 月 7 日～ 8 日に，今後のわが国の RIC 活動強化の参考とするため，最も先進的かつ活動的な RIC の一つであるフランス・RIC トラップを担当するフランス気象局計測試験所を訪問し，施設視察，RIC 活動に関する聞き取り，意見交換，資料収集などを実施した．

4.4　広報活動

2010 年の第 15 回 CIMO 会合で勧告されたように，地区構成員に RIC の能力や活動，提供可能なサービスについて知らせることが求められている．この点においても RIC つくばは世界に先行して活動してきている．これまで連絡のなかった構成員からの基準器校正支援に係る問い合わせも増えつつある．今後，実際の支援につなげていく計画である．

4.4.1　RIC つくばのリーフレットの作成・配布

2002 年，RIC つくばの活動の広報を目的として，RA II 構成員に配布するため，英文リーフレットを作成した（合わせて，和文版も作成した）．2010 年には，内容を更新した英文リーフレットを作成し，RA II 各構成員，世界の各 RIC，WMO 事務局へ送付した．また，当庁を訪問する外国気象機関職員や JICA 研修生等へも配布している．

4.4.2　RIC 英文ウェブサイトの開設

2010 年 3 月，RIC つくばの基準器，設備及び活動等の周知，校正に関する資料，教材等の提供を目的として，気象庁英文ウェブサイト内に，RIC つくば英文ウェブサイトを開設した．RIC としてのウェブサイト開設は，中国（2004 年）に続き日本が 2 か所目であり，2011 年 7 月現在，これにモロッコ（2011 年 5 月開設）を加えた 3 か所である．RIC つくばウェブサイトは世界の RIC のウェブサイトの手本として先導的役割を期待されている．

（RIC つくばウェブサイトアドレス（英語）：
http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/ric/RIC_HP.html）

4.5　RAII 地上，気候，高層観測データの可用性と品質向上に係るパイロットプロジェクト活動

2008 年第 14 回 RA II 会合において，アジアの途上国の気象機関に対し地上気象，気候，高層気象観測データの可用性と品質管理能力を強化するための支援を行うことを目的としたパイロットプロジェクトが設立され，当庁はコーディネータに指名された．

2010 年 7 月 27 日～ 30 日にかけて，本パイロットプロジェクト活動の一環として気象庁は「JMA/WMO RA II 気象観測データ品質管理に関するワークショップ」を WMO との共催で開催し RA II の 18 構成員から計 20 名，WMO 観測技術専門家 2 名が参加した．本ワークショップでは，RA II の気象機関に対して実施した気象観測とデータ品質管理に関するアンケート調査結果や各気象機関からの報告などから，アジアにおける地上気象，気候，高層気象観測データの入手状況や品質等について現状と問題点を把握・整理するとともに，改善のための各気象機関の行動指針の策定に向けた検討を行った．このワークショップは東京で行われたが，期間中つくば訪問も実施され，気象測器検定試験センターでは当庁の保有する基準器，校正施設や試験・調査の紹介を行った．

本会合では，測器の校正と保守が RA II のデータの品質に最も重大な影響を与える要素であると認識され，RIC が RA II 構成員に十分に利用されるべきである事が提案されるなど，RIC への期待が表明された（JMA and WMO, 2010）．ワークショップでの発表資料は気象庁ウェブサイトで公開

した.

（http://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/qmws_2010/qmws_2010.html）

なお，RIC に関連する主な動向について，第 2 表の年表にまとめた.

第 2 表　RIC 関連年表

年	WMOおよび各地区協会の動向	日本(気象庁)の動向
1985	第9回CIMO会合（カナダ・オタワ）．RIC設立を勧告．	
1986	第38回EC会合．RIC設立を決議．	
1989	第10回CIMO会合（ベルギー・ブリュッセル）．インドがRIC受入表明．	
1990	第10回RA VI会合（ブルガリア・ソフィア）．フランスをRICに指名．	
1992	第10回RA II会合（イラン・テヘラン）．構成員にRIC設立を要請．	
1993	アルゼンチンをRICに指名※．	
1994	この年までにアルジェリア，エジプト，ケニアをRICに指名（RA I）※．	
1996	この年4月までにボツワナをRICに指名（RA I）※． 第11回RA II会合（モンゴル・ウランバートル）．日本と中国をRICに指名．	WMO事務局長からのRIC設立要請を受け，設立を受諾． 第11回RA II会合にてRIC受入を表明．
1997	第12回RA IV会合（バハマ・ナッソー）．バルバドス、コスタリカ、米国をRICに指名．	第II地区構成員の測器に関するアンケート実施．
1998	第12回CIMO会合（モロッコ・カサブランカ）会期中にRIC長会議開催． 第12回RA V会合（インドネシア・デンパサール）．オーストラリアとフィリピンをRICに指名． WMO6地区すべてにRIC設立．	気象測器検定試験センターに「RICつくば」設立． RIC長会議に測器アンケートの結果を提出 第II地区測器専門家のための研修ワークショップ開催． 中国RICとの情報交換実施（つくば）．
1999		フィジー気象局技術指導（気象測器検定及び保守）．
2000		測器校正（タイ　気圧計，温度計）．
2001		測器校正（韓国　風速計）．
2002	第13回CIMO会合（スロバキア・ブラチスラバ）→RICの改善強化を議論．	中国RICとの情報交換実施（つくば）． RICリーフレット作成．
2003		フィジー在外研修講師（気象測器）．
2004	第13回RA II会合（香港）．RICつくばの技術開発成果のウェブ公開を要請．	フィジー・気象予警報及びサイクロン防災プロジェクト在外技術研修講師（気象測器）．
2005	第14回RA VI会合（ドイツ・ハイデルベルク）．スロバキアとスロベニアをRICに指名．	
2006	ET-RIC 世界のRICの現状調査まとめ． 第14回CIMO会合（スイス・ジュネーブ）．RIC付託事項改訂案勧告．	「雨量計の設置環境調査」と「電気式気圧計輸送試験」を気象庁ウェブサイトに掲載． 測器校正（フィリピン　全天日射計）．
2007	第14回RA I会合（ブルキナファソ・ワガドゥグー）．モロッコをRICに指名． 第15回Cg．RICの定期的評価を地区協会に要請． 第59回EC会合．RIC付託事項改訂を決議．	測器校正（タイ　気圧計，温度計，香港　気圧計）．
2009	第2回ET-RIC会合（モロッコ・カサブランカ）．RIC評価スキームの詳細を検討．	第2回ET-RIC会合出席． フランスRIC訪問調査．
2010	RIC評価スキーム出版． TECO2010（フィンランド・ヘルシンキ）． 第15回CIMO会合（フィンランド・ヘルシンキ）．RIC評価・構成員との連絡強化を勧告．	移動用基準器校正試行（タイ）． 改訂版リーフレット作成・配布． RICつくばウェブサイト公開． 中国RICとの相互訪問・情報交換実施． 第II地区気象観測データ品質管理に関するワークショップ（東京）開催． 測器校正（タイ　気圧計，温度計，風速計）． フィジー・大洋州地域気象分野第三国研修在外技術研修講師（気象観測機器）． TECO2010 「通風筒比較試験」発表．
2011	第16回Cg．RIC評価・構成員との連絡強化の勧告を承認．	

※地区協会会合での指名は行われていない．
＊Cg, EC会合の開催地はスイス・ジュネーブ．

5. 今後の課題と活動予定

RICつくばは設立以降10年あまり，気象観測データの高品質化の要請に応えるべくその活動を発展させてきたが,まだ多くの課題が残っている．今後もRICに付託されている役割を果たすのみならず，世界のRICの活動を発展させるために，更に活動を強化し推進していく必要がある．主要な課題と現時点での活動予定（今後5年間程度）は，以下のとおりである．

(1) 構成員の基準器校正の支援

構成員の基準器のSIへのトレーサビリティの確保がRICの最大の任務の一つであるが，構成員の最新の実態把握は十分でなく，校正支援を行った構成員もRA II全体からするとごく一部にとどまっていることから，アンケートの実施等により最新の校正の要望等を調査し，その結果に基づき，構成員の要望・実情に応じた適切な校正支援を行う．

(2) 構成員の校正技術の強化の支援

適切に校正を行うためには，適切な基準器の維持とともに，適切な知識及び技能の取得が必要であるが，測器・校正の専門知識を有する技術者が十分でない構成員も多い．このため，測器研修ワークショップの開催による校正技術者の育成支援，ウェブサイトを活用した測器や校正に関する情報提供の強化を行う．

(3) RICつくばの校正能力の向上とISO/IEC17025認定取得

2006年のRIC付託事項改訂において，国際規格への準拠，外部認証機関による評価などの事項が新しく推奨事項として導入されたが，RICつくばは現状ではそれらを満たしていないため，対応することが望ましい．2011年度には，庁内関係者の尽力により，温度・湿度・気圧の分野での当所のISO/IEC17025認定取得・維持の予算が認められた．ISO/IEC17025認定取得により，当所の校正能力と信頼性の更なる向上が図られるとともに，国際的に通用する校正証明書が発行できることになる．ISO/IEC17025では,校正証明書への「不確かさ」の表記など，これまで当所が行っていなかった業務も要求される．認定取得・維持に向けて，作業を進めているところである．

(4) RIC北京及びその他のRICとの情報交換及び活動協力

更なる技術力及び信頼性の向上のため，及び校正の能力の相互確認のために推奨されている基準器のRIC間比較の実施に向けてRIC北京及び他のRICとの活動協力を推進する．また，RIC業務全般について，RICが構成員からより信頼され活用されるように，ウェブサイトの活用などを通じての情報発信及びRIC間での情報交換を進める．

謝 辞

本原稿の執筆にあたり，貴重なご助言をいただいた，観測部計画課，観測課，観測課気象測器検定試験センター，及び総務部企画課国際室の皆様に深く感謝申し上げます．

参 考 文 献

Duvernoy, J（2006）: Strengthening the Regional instrument Centres. CIMO/OPAG-CB/ET-RICs/Doc.4, 111pp.

Duvernoy, J.（2010）: Evaluation Scheme for Regional Instrument Centres and Other Calibration Laboratories by J.Duvernoy（France）. IOM Report No.103, WMO/TD-No.1545（CD-ROM）.

深井智亜樹（1999）：アジアの気象測器事情（WMO 第II地区内の気象測器事情）．気象，510，16272-16276．

本田耕平・井上長俊・木下篤哉・廣瀬保雄（2004）：第9回国際日射計比較観測とアジア地区放射センターで実施した日射計相互比較．測候時報，71，129-145．

Japan Meteorological Agency and World Meteorological Organization（2010）: JMA/WMO Workshop on Quality Management in Surface, Climate and Upper-Air Observations in RA II（Asia）, Tokyo, Japan, 27 to 30 July 2010, Final Report. 30pp.
（http://www.wmo.int/pages/prog/dra/rap/documents/JMA-WMO-OBS-Workshop-Final-Report.pdf）

鈴木宣直（1984）：標準気圧計の精度維持と国際比較について．測候技術資料, 5908, 1-5.

World Meteorological Organization(1985) : Abridged final report of Commission for Instruments and Methods of Observation, ninth session（1985）. WMO-No.651, 112pp.

World Meteorological Organization(1986) : Abridged final report of Executive Council, thirty-eighth session(1986). WMO-No.668, 171pp.

World Meteorological Organization(1997) Regional Association II（Asia）Eleventh Session(1996), Abridged Final Report with Resolutions. WMO No. 851, 67pp.

World Meteorological Organization（2002）: Commission for Instruments and Methods of Observation Advisory Working Group, Geneva, Switzerland, 21 to 25 January 2002 FINAL REPORT. 45pp.

World Meteorological Organization（2005）: Regional Association II（Asia）, Thirteenth Session(2004), Abridged Final Report with Resolutions. WMO-No.981, 125pp.

World Meteorological Organization(2007) : Basic Documents, No.1, 2007 edition. WMO-No.15, 210pp.

World Meteorological Organization(2008) : Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Seventh edition. WMO-No.8, 681pp.

World Meteorological Organization（2009）: Commision for Instruments and Methods of Observation Expert Team on Regional Instrument Centers, Quality Management Systems and Commercial Instrument Initiatives, Second（reduced）Session, Casablanca, Morocco, December 2009, Final Report. 19pp.

World Meteorological Organization（2010a）: Papers presented at the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation（TECO-2010）. IOM Report No.104, WMO/TD-No.1546（CD-ROM）.

World Meteorological Organization（2010b）: Commission for Instruments and Methods of Observation, Fifteenth session(2010). Abridged Final Report with Resolutions and Recommendations. WMO-No.1064, 84pp.

（なお，個々には記載していないが，上述の参考文献以外に，文中記述のある WMO 関係の会合内容については，WMO から出版されている各最終報告書を参考にした.）

付録 1

第 9 回測器観測法委員会（1985）（WMO, 1985）

勧告 19（CIMO-IX）- 地区測器センターの設立

測器観測法委員会は，

次のことに留意し，

(1) 構成員の確かな利益と地区気象研修センターと地区放射センターの設立から得られた経験，

(2) 第 9 回 CIMO の勧告 14（測器の相互比較），

次のことを考慮し，

(1) 多くの気象機関では，気象測器観測法の分野における科学的な基礎知識や技術経験を持った専門家を採用するための予算が限られていること，

(2) 構成員，特に途上国の構成員が所有する気象測器を認定された基準器と校正あるいは比較する際に直面する困難，

次のことを勧告する．

(1) WMO 地区測器センターが次の機能を実施するために指名されること．

(a) 気象測器の保守，校正及び比較に関する地区研修セミナーやワークショップの開催に当たって，校正室や実演用装置の提供及び専門家の助言を通じて WMO を支援すること．

(b) 地区構成員が測器の仕様や関連する手引き書などの文献の有無を調査するにあたって，助言を行うこと．

(c) 測器の技術や実用に関する教科書及び定期刊行物を保管すること．

(d) 認定された国際又は国家基準器へトレーサブルな 1 組の気象基準器を所有し，それらの動作とトレーサビリティーを継続して記録すること．

(e) 地区構成員が国家気象基準器を，(d) に記述の基準器に対して校正又は比較することを支援すること，及び地区構成員や WMO 事務局に利用可能な基準器について十分な情報を提供すること．

(2) 地区測器センターは，適切な限り，既存の地区気象研修センター内又は近くに設置し，両センターが利用できる専門知識や装置から相互利益が得られるようにすること．

(3) 可能な場合は，地区測器センターと地区放射センターを統合するように努力すること．

(4) 地区気象研修センターの設立に使われたのと同様の適切な基準が，地区測器センターの設立にも適用されること．

必要に応じて，関心を持つ地区協会が地区測器センターの設立を考慮することを促す．

付録 2

第 38 回執行理事会（1986）（WMO, 1986）

決議 5（EC-XXXVIII）- 第 9 回測器観測法委員会会合報告

執行理事会は，第 9 回測器観測法委員会会合最終報告概要を考慮し，

次のことに留意し，

(1) 当該報告書，

(2) 決議 1 ～ 16（CIMO-IX），

以下の各勧告に関して次の処置を取ることを決定する．

(勧告 1~18 及び勧告 20 は省略)

勧告 19（CIMO-IX）- 地区測器センターの設立
(a) この勧告を承認する，
(b) 次のことを WMO 事務局長に要請する，
(i) この勧告について，構成員に注意を喚起すること.
(ii) 必要に応じて，地区協会が地区測器センターの設立を検討するよう調整すること.
(iii) CIMO の中でこの問題について継続的に検討するよう調整すること.

付録 3
第 11 回第 II 地区協会（1996）（WMO, 1997）
決議 5（XI-RA II）- 地区測器センター

第 II 地区協会（アジア）は，
次のことを留意し，
(1) 第 10 回第 II 地区（アジア）協会会合概要最終報告（WMO-No. 783），
(2) 勧告 19（CIMO-IX）- 地区測器センターの設立，
次のことを考慮し，
(1) 高品質な気象・水文データに対する増大する需要に応えるために気象測器の定期的な校正と保守が必要であること，
(2) 国際的な測器の相互比較と評価が必要であること，

地区測器センターの機能を果たすために，国家気象測器センターの設備を提供・委任するという中国と日本からの申出に感謝をもって留意し，北京国家気象測器センター（中国）と，つくば気象測器センター（日本）を，次の機能を持った RA II の地区測器センターとして指名し，
(a) 認定された国際又は国家標準と関連付けられた 1 組の気象基準器を所有し，これらの性能と比較要素の記録を取ること.
(b) 地区構成員が国家気象基準器を，(c) に記述の基準器に対して行う校正及び比較を支援し，利用可能な基準器に関する情報を地区構成員や WMO 事務局に対し常に提供すること.
(c) WMO の勧告に準拠した基準器に測器が適合していることを証明できるようにしておくこと.
(d) 測器の評価と比較を計画すること.
(e) 地区構成員からの測器の動作及び関連する指針類の入手や利用についての照会に関して構成員への助言を行うこと.
(f) 気象測器の保守，校正，及び比較に関する地区のシンポジウム，セミナー，又はワークショップを開催する際，校正室や野外施設の提供のほか，実演用装置や専門家の助言に関する支援により，WMO を支援すること.
(g) 測器の理論と実践に関する書籍や定期刊行物を保管すること.
(h) 気象測器の標準化のために，他の地区測器センターと協力すること.

事務局長に，この決議の内容を「全球気象観測システムに関する手引書第 II 巻，地区協会編，RA II アジア（Manual on the Global Observing System, Volume II, Regional Aspects, Region II-Asia）.」に盛り込むことを要請する.

付録４

RIC の付託事項：CIMO Guide（WMO-No.8, Seventh edition 2008）（WMO, 2008）

地区センター

1. 高品質の気象，水文データへの増加する需要に応えるための気象測器の定期的な校正及び保守の必要性，国際単位系（SI）標準への測定のトレーサビリティーの階層化の確立の必要性，気象及び環境関連測器の標準化への構成員からの要求，世界的なデータの互換性と均質性を支援する国際測器比較と評価の必要性，測器専門家への研修の必要性，全球地球観測システム（GEOSS），自然災害防止・緩和計画（NDPMP），並びにその他の WMO の分野横断的な計画において RIC が果たすべき役割を考慮し，次のとおり勧告されている（※：2006 年第 14 回測器観測法委員会において勧告された）.

A.「十分な能力と機能を備えた RIC」は付随する役割を実行するために次の能力を備えること.

能力：

(a) RIC は，気象及び環境関連測器の校正に必要な機能を遂行するために必要な設備と実験装置を所有するか，あるいは利用できなければならない.

(b) RIC は，気象基準器一組を所有し，基準器及び測定機器の SI へのトレーサビリティを確立しなければならない.

(c) RIC は，その機能を果たすために必要な経験を有する，適任の管理及び技術職員を持たねばならない.

(d) RIC は，RIC で利用している校正装置を用いた気象及び環境関連測器を校正するための個々の技術手順を開発しなければならない.

(e) RIC は，個々の品質保証手順を開発しなければならない.

(f) RIC は，基準校正用測器及び基準校正手法に関する校正所間相互比較に参加あるいは開催しなければならない.

(g) RIC は，適切な場合は，地区にとって最善の利益となるよう地区の資源と能力を最大限活用しなければならない.

(h) RIC は，可能な限り，ISO/IEC 17025 のような校正機関に適用される国際規格に適合しなければならない.

(i) 認証された機関が，少なくとも 5 年ごとに，RIC の能力と業績の確認のため，RIC を評価しなければならない.

付随する役割：

(j) RIC は，国家気象基準器及び環境関連監視測器を校正する際に地区構成員を支援しなければならない.

(k) RIC は，関連する CIMO の勧告に応じて，WMO 及び / 又は地区の測器相互比較に参加あるいは開催しなければならない.

(l) WMO の品質管理体制に関連する勧告に従い，RIC は，測定の品質に関して構成員に積極的に貢献しなければならない.

(m) RIC は，測器の性能，保守，及び関連する指針類の入手に関する照会に対して，構成員に助言しなければならない.

(n) RIC は，気象及び環境関連測器に関する地区ワークショップ開催に積極的に参加あるいは支援しなければならない.

(o) RIC は，気象及び環境関連測器の標準化に関して他の RIC と協力しなければならない．
(p) RIC は，構成員へ提供したサービス及び実施活動内容について定期的に，年間ベースで，構成員へ情報提供するとともに，地区協会長及び WMO 事務局に対して報告（注 : ウェブ基盤での実施を推奨）しなければならない．

B.「基本的な能力と機能を備えた RIC」は付随する役割を実行するための以下の能力を備えること．
(掲載は省略する．A.「十分な能力と機能を備えた RIC」との違いは,「能力」に関しては, 以下の（b）の記述箇所のみ.「付随する役割」に関しては,（k）と（n）が除外されている．
能力：
(b) RIC は，気象基準器一組（※）を所有し，基準器及び測定機器の SI へのトレーサビリティを確立すること．
（※以下の要素に対して 1 つ以上を校正すること：温度，湿度，気圧及び地区で特定されたその他の要素））

2. 以下の RIC が，関連する地区協会から指名されている．(掲載は省略する．RIC の一覧については第 1 図参照のこと．)

付録 5
第 15 回測器観測法委員会（2010）（WMO, 2010b）
勧告 1 (CIMO-XV) - 地区測器センターの能力と構成員との連絡

測器観測法委員会は，
次のことに留意し，
(1) 勧告 19 (CIMO-IX) - 地区測器センターの設立，
(2) RIC の付託事項　気象測器観測法指針（WMO-No.8）として出版，
(3) RIC が地区協会によって設立されたこと，
(4) RIC 評価スキーム，
次のことを認識し，
(1) 多くの国家気象水文機関において国際単位系（SI）標準への測定のトレーサビリティを改善する必要があること，
(2) 多くの国家気象水文機関が RIC の存在や提供可能なサービスを知らないこと，
次のことを考慮し，
(1) WMO 統合全球観測システム（WIGOS）において SI 標準への測定のトレーサビリティを提供して観測データの品質を保証する上で RIC が果たす重要な役割，
(2) 第 60 回 EC 会合で要請されたとおり，RIC の能力と活動を認証された機関により定期的に評価する必要性，
(3) RIC の付託事項と国際規格 ISO 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に基づく評価スキームが利用可能であること，
次のことを勧告し，
(1) RIC はウェブサイトを開設し地区構成員との連絡を改善し，RIC の能力と提供できるサービスを連絡先ととともに知らせるとともに，構成員が使用し，既に RIC で校正した基準器のデータベースを維持すること，

(2) RIC は CIMO と協力して，研修，能力開発教材の作成や研修イベントを開催し，地区において国際標準への測定のトレーサビリティへの理解と実施を進めること，
(3) RIC は CIMO が作成した評価スキームを定期的に使用し，結果を地区構成員と地区協会長に報告して，地区協会が，現在の RIC が地区の要請に見合っているか評価し，CIMO に対し，RIC に対する能力開発の必要性について通知できるようにすること，
(4) RIC は定期的に RIC 間，できれば同地区の RIC 間で校正所間比較を行い，結果を専用のウェブサイトと WMO ウェブサイトで公開すること.
更に，地区協会に対し，毎回の地区協会会合において RIC 評価結果を精査することを勧告する.